



#3  
5-82

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : Confirmation No. 7052  
Yutaka MASUDA : Docket No. 2002-0304A  
Serial No. 10/084,476 : Group Art Unit 2877  
Filed February 28, 2002 :

METHOD FOR QUICKLY RETRIEVING  
APPROXIMATE COLOR OF METALLIC  
PAINT COLOR

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE  
FEE FOR THIS PAPER TO DEPOSIT  
ACCOUNT NO. 23-0975.

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant in the above-entitled application hereby claims the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2001-54409, filed February 28, 2002, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Yutaka MASUDA

By Matthew Jacob  
Matthew Jacob  
Registration No. 25,154  
Attorney for Applicant

MJ/pjm  
Washington, D.C. 20006-1021  
Telephone (202) 721-8200  
Facsimile (202) 721-8250  
April 9, 2002

RECEIVED  
APR 10 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-054409

[ST.10/C]:

[JP2001-054409]

出 願 人

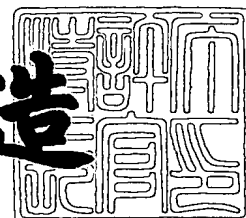
Applicant(s):

関西ペイント株式会社

2002年 3月15日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3017649

【書類名】 特許願

【整理番号】 200102098

【提出日】 平成13年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関西ペイント株式会社内

【氏名】 増田 豊

【特許出願人】

【識別番号】 000001409

【氏名又は名称】 関西ペイント株式会社

【代理人】

【識別番号】 100060782

【弁理士】

【氏名又は名称】 小田島 平吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100074217

【弁理士】

【氏名又は名称】 江角 洋治

【選任した代理人】

【識別番号】 100080241

【弁理士】

【氏名又は名称】 安田 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019666

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 メタリック塗色の近似色を高速に検索する方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のメタリック塗色の色分類コードをコンピュータの記憶装置に格納し、

特定のメタリック塗色の色の多角度測色値CIE Lab\*値を測定し、

該多角度測色値CIE Lab\*値から該特定のメタリック塗色が属する色分類コードを決定し、

該特定のメタリック塗色が属する色分類コードをコンピュータに入力し、

コンピュータの記憶装置に格納された複数のメタリック塗色の内、該特定のメタリック塗色が属する色分類コードと同じ色分類コードを有するメタリック塗色についてのみ、色差を計算する近似色計算を行って、近似色のメタリック塗色を検索する

ことを特徴とする近似色のメタリック塗色を検索する方法。

【請求項2】 該色分類コードは、メタリック塗色の色彩学的な特性を用いて5個以上100以下に分割されている請求項1の方法。

【請求項3】 近似色計算は、多角度のCIE Lab\*値を元にCIE色差を計算する際、ハイライトからシェードまでの各角度領域において、人間の目視に相関するように各角度とL\*値に対して重み付け係数を乗じることを含む請求項2の方法。

【請求項4】 重み付け係数はハイライト側（正反射光からの開き角度で10度以上25度以下）で重み付け係数が0.5以上1.0以下、フェース側（26度以上74度以下）で重み付け係数が0.5以上1.5以下、シェード側（75度以上110度以下）で重み付け係数が1.0以上2.0以下である請求項3の方法。

【請求項5】 さらに重み付け係数はハイライト側（正反射光からの開き角度で10度以上25度以下）の明るさL\*の重み係数を0.3以上1.0以下を乗じ、ハイライトの輝度の差が目視で感じる以上に大きくなる事を防止する請求項4の方法。

【請求項6】 コンピュータ画面上に近似色検索結果を表示する際、重み付け角度平均色差の小さい順にメタリック塗色のコンピュータグラフィックを表示し、人間が視覚的に近似色を選ぶことができる請求項1～5のいずれか1の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は観る角度により色が変わるメタリック塗色の塗色をコンピューターにより高速に検索し、検索した結果をコンピューターの表示装置（モニター）にメタリック塗色のコンピュータグラフィックを表示する事により、近似色を視覚的に容易に探し当てる事ができるメタリック塗色設計に従事するカラーデザイナーの為のカラーライブラリーシステムに関する。

【0002】

【従来の技術とその課題】

塗料、印刷において意匠効果を高める為にバインダー中に有彩顔料と鱗片状の光輝性顔料（アルミフレーク、パールフレーク等）やレーリー散乱を利用した微粒子酸化チタンを混ぜたメタリック塗色はよく使われている。その発色の最大の特徴は見る角度により、明度や彩度及び色相が変化し金属感やパール感等のさまざまな質感を感じさせる。図（1）に一般的なメタリック色の塗膜構造と変角光沢分布図を示した。45度方向から光りを入射させると塗膜中の光輝性顔料によって指向的に光りを反射させるので、ハイライト側が明るく、シェード側が暗くなる特徴がある。また角度は一般的に正反射光を0度として、正反射光からの開き角度（これを偏角とよぶ）で表す。

【0003】

顧客（自動車会社、一般工業用会社、建築会社）から毎年、多数の新色開発の依頼があり、塗料メーカーは顧客のイメージ合う塗色を複数作成し、提案し続けているが、個別に毎回作成しては時間がかかり十分な塗色数を作成できない問題があった。特に近年、自動車の商品力向上がうたわれているため、最も消費者の目に入る外板塗色の意匠性の重要性が高まっている。車の商品力を向上する

戦略を採る自動車メーカーのデザイナーにとって、自分が持つイメージ色に近似の色を複数観察してからよりよい1色を選ぶ工程がますます重要になって来ている。

#### 【0004】

そこで、塗料会社では過去に作成した膨大なストックカラーから顧客が要望するイメージに合う色と質感を持つ塗色をストックカラーから探し出し、その塗色を出発色として色と質感のチューニングを様々な色材を用いて行い顧客の要望する色を効率良く作成する事を行って来た。

#### 【0005】

また、このストックカラーはベテランのカラーデザイナーの経験と技術と感性を新人のカラーデザイナーに効率良く伝承する役目も担っており、塗料会社としての財産であり、毎年500色以上の新色が登録されている。

#### 【0006】

しかしストックカラーがおおよそ1000色を越える量になると、もはや目視だけで顧客のイメージに合う色を探し出す事に時間がかかり、かえって仕事の効率を落とす結果になり、塗料会社の財産でもあるストックカラーが有効に活用できない不具合が生じた。

#### 【0007】

そこで測色機器を用いて、測色値をコンピュータの記憶装置に格納し、近似色を色差（JIS Z 8730）をパラメータとして近似色を検索する方法が特願昭62-167960に報告されている。しかしながら、ソリッド色（フレーク状の光輝材を含まないで観る方向で色が変わらない顔料だけからなる色）ならば、1角度の測色値の色差を計算する事で目的を達せられるが、観る方向によって色が変わるメタリック色についてはこの方法では目的が達せられない。

#### 【0008】

本発明は観る角度によって色が異なるメタリック塗色の近似色を高速に計算し、且つ計算した近似色を塗色のコンピュータグラフィックをモニター上に表示し、特にカラーデザイナーに好都合のメタリック塗色の近似色を表示するシステムを提供するものである。

## 【0009】

本発明は主に自動車用外板塗色の設計に従事するデザイナーが利用するコンピュータシステムを考えているが、近年は鉄道車両や建築外装にも一部フレーク状の顔料を有するメタリック色が採用されている事を考えると、将来は一般工業用や建築分野においても有効な手段となりえる。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の主要な構成要素を説明する

1. メタリック色のストックカラーを測色計を用いて測色値と色分類コードとメタリック塗色のコンピュータグラフィック画像のデジタル情報としてコンピュータの記憶装置に格納する手順と
2. 任意のメタリック塗色の近似色を予め作成しておいた色分類コードに従って高速に検索するアルゴリズムと
3. メタリック塗色のハイライト（正反射光に近い明るい色）からシェード（反対側の暗く見える色）までの色差を計算するに当たって、目視の近似色に合うように重み付け色差を計算するアルゴリズムから成り立っている。

## 【0011】

具体的な処理方法を説明する

メタリック塗色を測色する方法には、一般に変角測色計を用い、これは様々な機種が市販されている。いずれの測定機器も一般式 $-45^\circ/x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \dots, x_n$ の光学条件で測定するものである。ここで $-45^\circ$ は入射光の角度であるが、あえてマイナス記号をつけないで $45^\circ$ と記述する事もある。 $x_i$ は受光角度である。 $x_i$ を連続的に測定する機器と、 $10^\circ$ から $50^\circ$ 刻みに離散的に測定する携帯型変角測色計がある。また、測色計には三刺激値直読方式でXYZを測定するものと分光反射率を測定するものがある。連続的に測定する機器は任意の角度毎に測定できるので、ハイライトからシェードまで細かく測定できるが、一方測定機器が大型で高価であり、測定時間もかかり測定データも膨大であるので本システムには向かない。本システムで必要十分な測定数は



ハイライト側からシェード側までの間を5角度以上で測定できる携帯型変角分光光度計が適している。離散的な測定値からハイライトからシェードまでの広範囲の色を推定する回帰式を得る方法は特開平10-10045の方法を用いるとよい。

#### 【0012】

また、得られた回帰式からメタリック塗色のコンピュータグラフィックを得る方法は、すでに公知の方法を適用できる。すなわち回帰式で推定した反射率をJIS Z8701で規定する式を用いて三刺激値XYZに変換後、モニターのRGBに変換する事によって達成できる。XYZからRGBへの変換は、モニターのR、G、BとWHITEのそれぞれの発光輝度を分光放射輝度計で測定したXYZの値から行列式を用いて計算できる。さらに、より正確に行う為にモニターのR、G、Bの入力電圧に対する発光輝度の関数（これを $\gamma$ 関数と呼ぶ）を求め、補正する必要がある。XYZからRGBへの変換はこのように直接使用するモニターの特性を測定してもよいが、簡易的にはモニターがテレビで良く使うNTSC色座標に近似としてCIE（国際照明委員会）が公表する変換式を用いても良い。

#### 【0013】

次に $x_n$ 角度の分光反射率をJIS Z8701の式を用いてXYZにし、さらにJIS Z8729の変換式を用いてLab\*に変換する。

#### 【0014】

次に後述するメタリック塗色を高速に検索する為に、色分類コードを計算する。これは、例えば青メタリック色を検索する時にストックカラー全ての近似色を計算すると、青メタリック色とは全く異なるシルバーメタリック色やホワイトパール色を近似色検索の対象に含めて無駄な計算が多く計算に時間がかかる事を防止する為である。メタリック色は観る角度によって色が異なる特性を持つので、ハイライトとシェードで異なる色分類コードが必要となり、近似色検索を煩雑にする。そこで、本発明では特開平11-211569で公開されているメタリック塗色の代表色Lab\*を採用した。

#### 【0015】

このメタリック色の代表色  $L a b^*$  からメタリック色の色分類コードを求める方法は色彩学的な方法を適用できる。この目的に合う色度値は J I S Z 8729 で  $L a b^*$  から  $L c h^*$  に変換した後、メトリック彩度  $c^*$  やメトリック色相  $h^*$  を用いる事ができる。または特開平 11-211569 で採用している（株）日本カラーデザイン研究所製の M\*MC を用いてメタリック塗色の代表色の  $L a b^*$  から Hue Tone 値に変換した後、自動車の外板カラーデザインで良く使う色分類を用いてもよい。一例を図（2）に示した。いずれの方法で、全色域を 5 以上 100 以下、好ましくは、5 以上 50 以下に分割して色分類コードを決定する。

## 【0016】

以上計算した、塗色名、 $n$  角度の  $L a b^*$ 、色分類コード及びメタリック塗色のコンピュータグラフィックス画像をコンピュータの記憶装置に格納する。

## 【0017】

次に、近似色を検索する具体的な方法を述べる。近似色を検索しようとするメタリック塗色を用意する。これを該メタリック塗色と呼ぶ。該メタリック塗色は、ストックカラーの中にある場合は、塗色名で呼び出す事ができる。ストックカラーに含まれない時は、測色し、そのメタリック塗色をデジタル情報として記憶装置に一時的に格納する。該メタリック塗色の代表色の  $L a b^*$  を計算した後、Hue-Tone 値を計算し、さらに、その色が属する色分類コードを求める。

## 【0018】

コンピュータの記憶に格納したメタリック塗色と同じ色分類コードを持つものだけを抽出し、その色差を計算する事により高速に近似色を検索できる。

## 【0019】

メタリック塗色の近似色を求める為の色差計算について仔細を述べる。メタリック塗色はハイライトで明るく、シェードで暗い特徴を持つ。フレーク顔料を含まない顔料だけからなるソリッド色は J I S Z 8730 の色差式で近似色を計算できるが、メタリック塗色では不十分である。

## 【0020】

目視に合うメタリック塗色の近似色を検索する様々な色差式を検討した結果、

以下の法則を見いだした。

【0021】

1) ハイライト側は明度 $L^*$ が白の98を遙かに越える値があり、シルバーメタリック色ではしばしば200を越える値が得られるが、目視では明度の差は余り感じられない。例えばシルバーメタリック色のハイライト側の色差がたとえ20以上と大きな数字でも目視色差では差は感じられない。目視の色差感覚に合うようにするためハイライト側の明度の差 $dL^*$ に重み係数を0.3以上1.0以下、より好適には0.5以上0.8以下を乗じる事が良い。

【0022】

2) ハイライトではアルミフレークやマイカフレーク等の光輝性顔料が光るため、その測色値は一般に大きく、逆にシェード側はフレーク顔料が光らないため測色値は小さい。しかし、目視では、シェードの色差はより重視して近似色を探し出す。これより、ハイライト側、中間のフェース、シェードと3分割して考えると、測定角度にたいしての色差の重み付け係数をハイライト側（正反射光からの開き角度で10度以上25度以下）で0.5以上1.0以下、より好適には0.7以上0.9以下が望ましい。

【0023】

またフェース側（26度以上74度以下）では0.5以上1.5以下、より好適には0.8以上1.2以下が望ましい。

【0024】

またシェード側（75度以上110度以下）では1.0以上2.0以下、より好適には1.2以上1.7以下が良い。

【0025】

【発明の実施の形態】

（メタリック塗色のデータベースの作成）

（1. スtockカラーの測定）

Stockカラーは紙、鉄板、アルミ板等の素地の上に塗装した色が塗料会社に保管されている。図（3）の1のように、なるべく水平の塗板が好ましい。また、毎年3月に日本塗料工業会発行の全自動車会社の塗色を集めた見本帳オートカ

ラーをストックカラーとして用いても効率的にデータをサンプリングできる。これを多角度分光光度計である図(3)の2で測定する。測色値からその塗色のコンピュータグラフィックスを作成する為に三刺激値XYZやそれから計算できるCIE Lab\*ではなく分光反射率を出力できるものが必要である。測定角度は一般に3から5角度のものが市販されていて入手しやすいが、ハイライト(正反射光からの偏角でおよそ10度から)シェード(同110度)までの広い角度幅で測定できるものがコンピュータグラフィックスを作成するのに適している。本目的に合う測定機器として米国X-Rite社のMA68が好適である。本測定器は図1に示したように入射角度45度に対して受光角度が15、25、45、75、110度の5角度を1回の測定で各角度の分光反射率が得られる。

## 【0026】

次に特開平10-10045の手順に従って、ハイライト10度からシェード110度までの広範囲な角度の予測回帰式を求め、各角度の分光反射率を予測し、JIS Z8701を用いてXYZを、またJIS Z8729を用いて15、25、45、75、110度のLab\*を求めた。

## 【0027】

## (2. メタリック塗色の代表色の決定)

メタリック塗色はその観る角度により色と質感が変化するため、一意的にその色を特定できない困難さがある。しかしながら、特開平11-211569ですでに公知のメタリック塗色の代表色を決定するアルゴリズムを用いて、目視に合う最も相応しい1つの色度座標値Lab\*を決定する事ができる。

## 【0028】

## (3. メタリック塗色の色分類コードの決定)

このメタリックの代表色Lab\*を用いて、色を色彩学的に分類する事ができる。分類方法はマンセルの色相、明度、彩度(HVC)でもDINの表色系の色相、暗度、飽和度(TDS)、またはスエーデン王立規格のNCS表色系等の公知の表色系をn個のグループに分け、そのグループを色分類コードとしてもよい。分割数nは幾つに設定しても良いが、実用的には5以上50以下の分類、より好適には5以上30以下の分類に分割するば実用上必要にして十分である。

## 【0029】

この分割数 $n$ が少なければ、後述する色分類コードを用いた近似色検索においてヒット件数は多くなるが検索に時間かかる、また意図しない色が検索されてしまう欠点がある。分割数 $n$ が多ければ、検索は短時間で行えるが、検索にヒットする塗色が少なく、見逃す色が多くなるという欠点がある。

## 【0030】

更に簡便には $L a b^*$ をJIS Z8729を用いて、より人間が理解しやすい $L c h^*$  ( $L^*$ は明度、 $c^*$ はメトリック彩度、 $h^*$ はメトリック色相)に変換したあと、色相環(360度)である $h^*$ を $n$ 個に分割したグループを設けてもよい。また、色相だけを使うのではなく、無彩色は彩度 $c^*$ が小さく、その中で白は明度 $L^*$ が高く、黒は $L^*$ が小さい事を利用して、無彩色の色分類コードを設定しても良い。 $L c h^*$ を使う利点は簡単な計算で色分類コードが設定できる事にある。

## 【0031】

更に自動車の上塗りのカラーデザインでよく使う(株)日本カラーデザイン研究所のHue-Tone値を用いるとより特定の要望に応える事ができる。この場合はメタリックの代表色 $L a b^*$ を特開平11-211569に記載の方法で容易に決定できる。Hue-Tone値を用いれば、2次元の平面上に色分類の区分けを設定でき、しかもデザイナーに理解し易い色相Hueと色の調子Tone(厳密な定義がないが一般に明度と彩度の2つの特性を合わせ持つ合成量)で区分けができる利点がある。

## 【0032】

Hue-Tone値を用いて色分類を設定するには、まず全Hue-Tone面を幾つかの色分類区域に分ける事から始める。その方法は人為的に決めて良い。本発明のシステムを自動車上塗りの塗色設計カラーデザイナーが用いるのであれば、デザイナーが日頃使い慣れている色分類方法を採用すべきである。どの様に、幾つに分割するかは本システムを利用するユーザーの意見を反映して決めるべきである。ここでは当社の自動車の外板色を設計しているカラーデザイナーが採用している図2を用いる事にする。

## 【0033】

決定した色分類区域を用いて与えられたメタリック塗色の代表色の色分類コードを数学的に求める方法について述べる。横軸（X軸と呼ぶ）であるHueの目盛りと縦軸（Y軸と呼ぶ）であるToneの目盛りを用いて、色分類コードを数学的な2次元平面上の区域として特定できる。区域の設定は四角形の4つの角の座標点を数学的に $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ ,  $(x_3, y_3)$ ,  $(x_4, y_4)$ と与えられる。

## 【0034】

該メタリック色のHue-Tone値が $(x, y)$ 座標に位置する事を求めた後、コンピュータの逐次的な演算機能を用いて $(x, y)$ がどの区域に属するかを計算する事は容易である。

## 【0035】

## （4. メタリック塗色のコンピュータグラフィック画像の作成）

メタリック塗色のコンピュータグラフィックスは、使用するモニターの特性を予め、分光放射輝度計で測定し、モニターの色再現特性を知っておく必要がある。

## 【0036】

この測色値XYZからモニターのRGBへの変換の方法は公知の事実で様々な文献に記載されている。また、メタリック塗色のコンピュータグラフィックスを目視で観察したのと同じように表示する為に特に文献1の方法が有用であり、本発明もそれと同じ方法を採用した。

## 【0037】

## （5. メタリック塗色データベースの作成）

（1）-（4）の方法で得られた、5角度のLab\*値、色分類コード及びコンピュータグラフィック画像をコンピュータの記憶装置である図（3）の3にデジタル情報として蓄える。記憶装置への格納はデータベースソフトによって実行される。データベースソフトは市販の製品が利用できるが、コンピュータグラフィック画像を保存できるものが必要である。

## 【0038】

## (6. メタリック塗色の高速検索アルゴリズム)

検索すべきメタリック色（該メタリック色）をデータベースから選択、または新規の色の場合は（１）－（４）の方法で一時的に、または永久的にデータベースに取り込んでから選択してもよい。

## 【0039】

次に該メタリック塗色の色分類コードと同じ色分類コードをデータベースから抽出し、抽出したものだけを次工程の重み付け角度平均色差計算を行う。色分類コードで１次スクリーニングするのは例えば該メタリック塗色がシルバーメタリックの場合、有彩色のメタリック色等の意味の無い近似色計算を行わない為である。

## 【0040】

次に、重み付け色差計算を行う。色差は該メタリック色とデータベース内の塗色との間の色の差として計算する。該メタリック色を記号  $s t d$  で表すと、例えばハイライト１５度の明度の差を  $d L 15 = L 15 - s t d\_L 15$  と表記できる。ここで色差の計算式を用いて説明するため、該メタリック塗色とデータベース内の塗色の色度座標  $L a b^*$  の記号を述べる

（記号）

該メタリック塗色

$s t d\_L 15$ ,  $s t d\_a 15$ ,  $s t d\_b 15$  は受光角度１５度の  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  である

$s t d\_L 25$ ,  $s t d\_a 25$ ,  $s t d\_b 25$  は受光角度２５度の  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  である

$s t d\_L 45$ ,  $s t d\_a 45$ ,  $s t d\_b 45$  は受光角度４５度の  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  である

$s t d\_L 75$ ,  $s t d\_a 75$ ,  $s t d\_b 75$  は受光角度７５度の  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  である

$s t d\_L 110$ ,  $s t d\_a 110$ ,  $s t d\_b 110$  は受光角度１１０度の  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  である

データベース内の塗色

L15, a15, b15は受光角度15度のL\*, a\*, b\*である

L25, a25, b25は受光角度25度のL\*, a\*, b\*である

L45, a45, b45は受光角度45度のL\*, a\*, b\*である

L75, a75, b75は受光角度75度のL\*, a\*, b\*である

L110, a110, b110は受光角度110度のL\*, a\*, b\*である

重み付け色差の一般式を式(1)として示す。

式(1) :

$$dE15 = \text{Sqrt} ( kL15 * (L15 - std\_L15)^2 + (a15 - std\_a15)^2 + (b15 - std\_b15)^2 )$$

$$dE25 = \text{Sqrt} ( kL25 * (L25 - std\_L25)^2 + (a25 - std\_a25)^2 + (b25 - std\_b25)^2 )$$

$$dE45 = \text{Sqrt} ( kL45 * (L45 - std\_L45)^2 + (a45 - std\_a45)^2 + (b45 - std\_b45)^2 )$$

$$dE75 = \text{Sqrt} ( kL75 * (L75 - std\_L75)^2 + (a75 - std\_a75)^2 + (b75 - std\_b75)^2 )$$

$$dE110 = \text{Sqrt} ( kL110 * (L110 - std\_L110)^2 + (a110 - std\_a110)^2 + (b110 - std\_b110)^2 )$$

ここで

Sqrtは平方根を計算する記号である

^2は自乗を表す記号である

kL15, kL25, , , kL110は角度毎の重み付け係数である。

#### 【0041】

この重み係数は特に明度L\*の重み係数でハイライト側で値を小さくすると目視に合う。具体的にはkL15の値は0.3以上1.0以下、より好ましくは0.5以上0.8以下の値、kL25の値は0.3以上1.0以下、より好ましくは0.5以上0.8以下の値、kL45、kL75、kL110の値は特に規定するものではないので補正する必要はない。

#### 【0042】

次に重み付け角度平均色差は式(2)で計算する。



式(2) :

$$dE = (k_{15} * de_{15} + k_{25} * de_{25} + k_{45} * de_{45} + k_{75} * de_{75} + k_{110} * de_{110}) * 0.2$$

ここで

$k_{**}$ は角度毎の色差の重み付け係数である。

【0043】

$de_{**}$ は式(1)で求めた値である。

【0044】

右辺最後の0.2は5角度の平均値を求めるための割る5を意味している。

【0045】

重み付け係数の値はハイライト側で小さく、シェード側で大きくすると最終的に目視に $k_{15}$ の値は0.5以上1.0以下、より好ましくは0.7以上0.9以下の値、 $k_{25}$ の値は0.5以上1.0以下、より好ましくは0.7以上0.9以下の値、 $k_{45}$ の値は0.5以上1.5以下、より好ましくは0.8以上1.2以下の値、 $k_{75}$ の値は1.0以上2.0以下、より好ましくは1.2以上1.7以下の値、 $k_{110}$ の値は1.0以上2.0以下、より好ましくは1.2以上1.7以下の値。

【0046】

このようにして求めた重み付け角度平均色差 $dE$ を計算し、コンピュータのソーティングアルゴリズムで昇順に並べる。

【0047】

最後に、該メタリック塗色を先頭に配置し、次に重み付け角度平均色差 $dE$ の昇順の順番に近似色検索した結果を並べ、塗色名と $dE$ とメタリック塗色のコンピュータグラフィックを配置して完了となり、最終的に図3の4のモニター上に表示される。

【0048】

本発明の好ましい態様のシステムフローは図4に示すとおりである。

【0049】

【実施例】

## (1. スtockカラーの測定)

過去に作成したStockカラー約7000色と毎年日本塗料工業会が発行するオートカラーの色票10年分の実際の塗色約4000色と様々なカラーブックの色約3000色の合計約14000色を米国X-Rite社の携帯型変角分光光度計MA68で測色し、5角度の測色値を得た。MA68の光学条件は45度入射に対して、正反射光からの偏角がハイライト側で15、25度、フェースで45度、シェード側で75、110度の5角度である。

【0050】

## (2. 色分類表の作成)

2つの色分類表を作成した。1つはCIE Lch\* の色相角度で9分類する方法で式(3)で記述した色名であり、最終的な色分類記号を下記の表1に示した。

【0051】

式(3) :

RED  $= (000 < h^* \leq 030.0)$   
 0 ) または  $(345 < h^* \leq 360.0)$   
 ORANGE  $= (030 < h^* \leq 080.0)$   
 GREEN\_YELLOW  $= (080 < h^* \leq 165.0)$   
 GREEN  $= (165.0 < h^* \leq 200.0)$   
 BLUE\_GREEN  $= (200.0 < h^* \leq 230.0)$   
 BLUE  $= (230.0 < h^* \leq 300.0)$   
 )  
 PURPLE  $= (300.0 < h^* \leq 345.0)$   
 GRAY  $= (c^* \leq 10.0)$   
 WHITE  $= (L^* > 75.0 \text{ and } c^* \leq 10.0)$

ここで

L\*はCIE Lab\*のL\*である。

【0052】

c\*はメトリック彩度と呼ばれる値でCIE Lch\*のc\*である。

【0053】

h\*はメトリック色相と呼ばれる値でCIE Lch\*のh\*である。

【0054】

【表1】

表 1 色分類コード表

no.	第1の9分類	第2の28分類
1	RED	RED.L
2	ORANGE	RED.M
3	GREEN_YELLOW	RED.H
4	GREEN	BROWN
5	BLUE_GREEN	Lt.BROWN
6	BLUE	BEIGE
7	PURPLE	ORANGE
8	GRAY	YELLOW
9	WHITE	OLIVE
10		GREEN.L
11		GREEN.M
12		GREEN.H
13		BLUE.GREEN.L
14		BLUE.GREEN.M
15		BLUE.GREEN.H
16		BLUE.L
17		BLUE.M
18		BLUE.H
19		PURPLE.L
20		PURPLE.M
21		PURPLE.H
22		Warm.WHITE
23		Cool.WHITE
24		Warm.Lt.GRAY
25		Cool.Lt.GRAY
26		Warm.Dk.GRAY
27		Cool.Dk.GRAY
28		BLACK

## 【0055】

もう一つは(株)日本カラーデザイン研究所製のM\*MCを用いて、自動車上塗り塗色の開発に係るカラーデザイナーの意見を元にして図2に示す18分類の基本表を作成した。さらに、各色名に対してメタリック塗色の代表色のCIE Lab\*の明度L\*と式(4)を用いて高明度、中明度、低明度に分けた。

## 【0056】

式(4) :

低明度 (. L) = (L\* < 30. 0)

中明度 (. M) = (30. 0 ≤ L\* < 75. 0)

高明度 (. H) = (L\* ≥ 75. 0)

また、メタリック代表色のHUE-TONE値が図2右上のX. WHITEに来るときは、更に式(5)を用いてWarm. WhiteとCool. Whiteに分類した。

## 【0057】

式(5) :

Cool. WHITE = (102. 0 < h\* ≤ 291. 0)

Warm. WHITE = not (Cool. White)

色相角度h\* = 102. 0はHueで言うと5GYに相当し、h\* = 291. 0は5Pに相当する値である。

## 【0058】

最終的に表1の9分類コードと28分類コードを得た。表中の. H, . M, . Lが式(4)の3つの明度分類を表している。

## 【0059】

(3. コンピュータグラフィックの作成)

5角度の反射率を元にして特開平10-10045と文献1「コンピュータグラフィックを用いた自動車用塗色設計システム」色材, 69 [12], 801-809 (1996)を参考にして横100ピクセル、縦128ピクセルのフルカラーのメタリック塗色の画像を作成した。なお画像形式はP I C T書式を用いた。

## 【0060】

## (4. データベースの作成)

ストックカラーの全色に対して測定名、測定した5角度の反射率、Lab\*, メタリック代表色のLab\*, そのHue Tone値, 色分類コード、コンピュータグラフィック画像を市販のデータベースソフトであるファイルメーカー社のファイルメーカーPro ver 4に格納した。

【0061】

## (5. 近似色検索)

データベース内から任意の塗色を選択し、これを基準色std色として、データベース内に近似色が存在するかの計算を行った。色分類コードは現在9分類と28分類を使い分けている。自動車外板色で少ないオレンジ、黄色、パープル系の色を検索する時は9分類を用い検索対象を広くとると良い。逆に赤、青、白、シルバー、ホワイトパール系のような自動車の定番色は数が膨大にあるのでより細かい28分類を用いる方が目的を速く達成できる。同じ色分類コードのものだけを抽出した後、式(1)と式(2)をベースに式(5)と式(6)を用いて重み付け角度平均色差を計算した。

【0062】

式(5) :

$$dE15 = \text{Sqrt} ( 0.6 * (L15 - \text{std\_}L15)^2 + (a15 - \text{std\_}a15)^2 + (b15 - \text{std\_}b15)^2 )$$

$$dE25 = \text{Sqrt} ( 0.8 * (L25 - \text{std\_}L25)^2 + (a25 - \text{std\_}a25)^2 + (b25 - \text{std\_}b25)^2 )$$

$$dE45 = \text{Sqrt} ( 1.0 * (L45 - \text{std\_}L45)^2 + (a45 - \text{std\_}a45)^2 + (b45 - \text{std\_}b45)^2 )$$

$$dE75 = \text{Sqrt} ( 1.0 * (L75 - \text{std\_}L75)^2 + (a75 - \text{std\_}a75)^2 + (b75 - \text{std\_}b75)^2 )$$

$$dE110 = \text{Sqrt} ( 1.0 * (L110 - \text{std\_}L110)^2 + (a110 - \text{std\_}a110)^2 + (b110 - \text{std\_}b110)^2 )$$

式(6) :

$$dE = (0.8 * de15 + 0.9 * de25 + 1.0 * de45 + 1.2 * d$$

$$e75 + 1.5 * de110) * 0.2$$

近似色検索に所用する時間を測定し、本発明の効果を定量的に評価して表としてまとめた。表の計算時間はコンピュータシステムの処理能力に依存するため、計算時間（秒）の絶対値に意味はなく、相対値でのみ意味がある。また、近似色検索を行う為の重要なパラメータである重み付け角度平均色差の有効性を確認するため、通常の色度平均色差式（式（1）、式（2）の係数 $k_{**}$ が全て1.0）と比較した。

【0063】

【表2】

表2 結果

no	該メタリック塗色	検索時間(sec)			重み付けなし		重み付け
		色分類なし	9色分類	28色分類	通常色差	角度平均色差	
1	シルバーメタリック色	42	12	3	○	◎	
2	ダークブルーマイカ色	38	7	3	○	◎	
3	オリーブマイカ色	38	5	2	△	○	
4	オレンジメタリック色	47	6	2	△	○	

記号：検索結果中昇順色並び20色の中で目視と相関しない順番の色が含まれるか  
 ◎=含まれない；○=1色は含まれる；△=3色以上含まれる

【0064】

ここでは事例1としてシルバーメタリック色、事例2としてダークブルーマイカ色、事例3としてオリーブマイカ色、事例4としてオレンジメタリック色とした。事例1，2は自動車上塗り塗色の定番の色でベーシックカラーと呼ばれ、最

も開発色が多い色である。事例 3, 4 は自動車上塗りの分野では数が少ない色域でキャラクターカラーと呼ばれる。開発色が多いもの程近似色検索に時間がかかっている事がわかる。色分類でのスクリーニングを行わない場合、検索時間は 3 8 から 4 7 秒かかる。次に 9 色分類で色差計算するものをスクリーニングしたものは 5 から 1 2 秒所用する。2 8 色分類でスクリーニングしたものはわずかに 2 から 3 秒で終了する。通常、カラーデザイナーが近似色検索を使う場合、トライ & エラーで何回も試行を繰り返すので 1 回当たりの所用時間が短い程作業効率が良い。

#### 【0065】

最後に重み付け角度平均色差を昇順に並べ変え、該メタリック色を先頭にし、重み付け角度平均色差とコンピュータグラフィックをモニター上に配置し、カラーデザイナーに目視で近似色を評価した。重み付け角度平均色差の効果を通常の色差と比較した結果を表 (2) に示した。評価は昇順に色差を並べた並び順が妥当か否かをコンピュータグラフィックスと見比べた。その結果、通常色差では、上位 2 0 色中に、ハイライトの輝度が異常に高い色が 1 から 3 色含まれる結果があった。一方、重み付け角度平均色差を採用すると、これらの異常値がなく、デザイナーが望む近似色を得られた。

#### 【0066】

最後にコンピュータグラフィックスを用いて近似色を評価する長所を説明する。デザイナーにとって色差の数字を子細に検討する事はなく、殆どコンピュータグラフィックスの類似性を評価する。このように感性を重んじる商品開発において、単純な数学的な近似よりは、画像から得られる情報 (ハイライトの輝度、シェードの色味の変化等) が遙かに多いので、コンピュータグラフィックを併用するのは不可欠である事が分かった。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

メタリック塗色の塗膜構造と変角による光沢分布を示す図。

##### 【図 2】

メタリック塗色の色分類コード図。



【図3】

メタリック塗色の近似色を検索するコンピュータシステム図。

【図4】

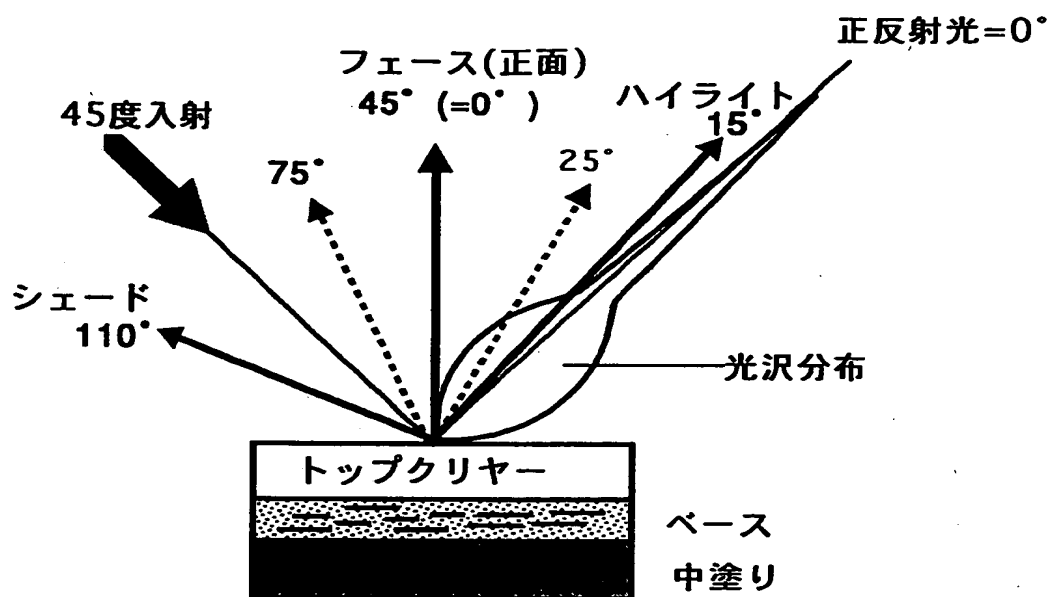
システムフロー図。

【符号の説明】

- 1   メタリック塗色の板
- 2   携帯型変角分光光度計
- 3   記憶装置、演算装置をもつコンピュータ本体機器
- 4   フルカラーモニター

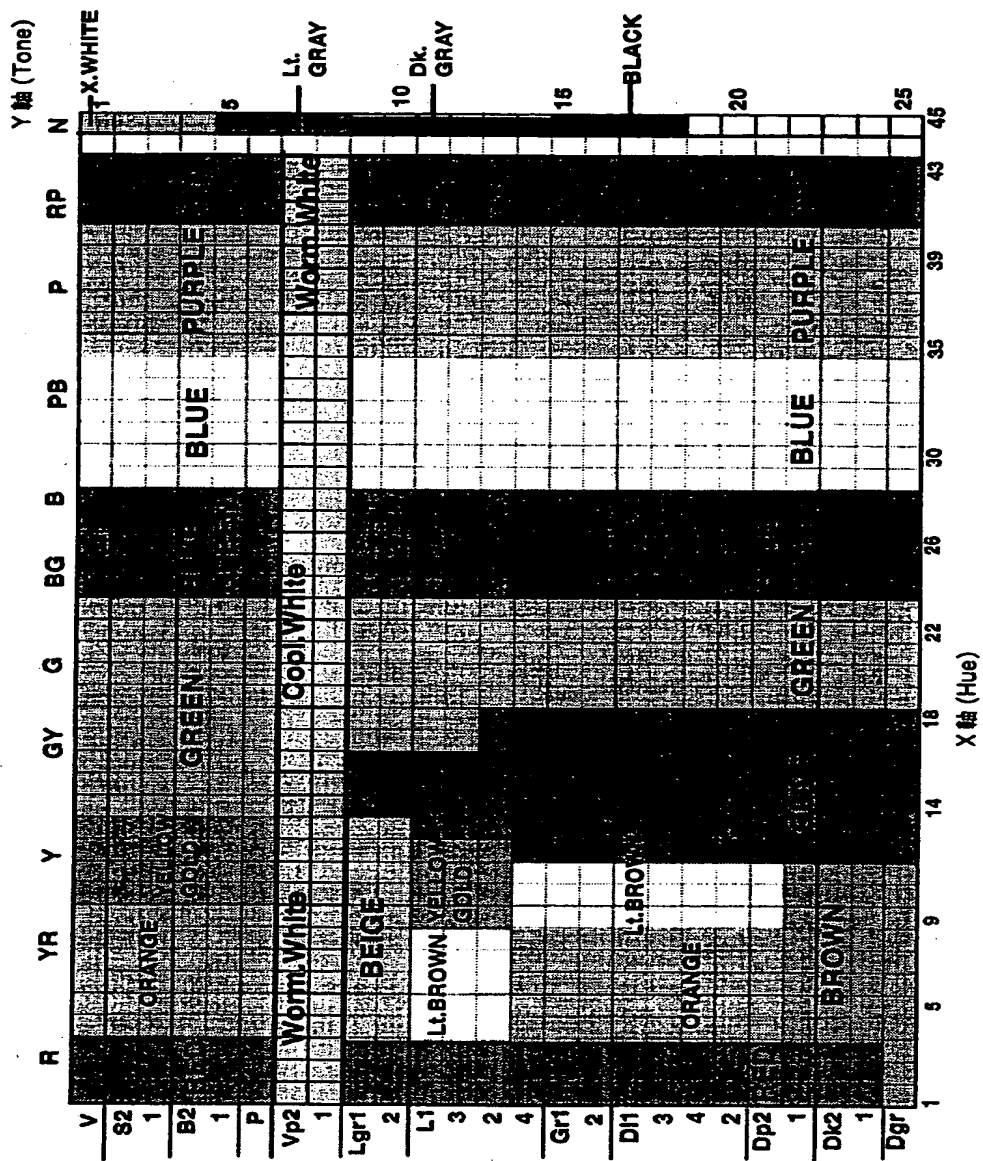
【書類名】 図面

【図1】

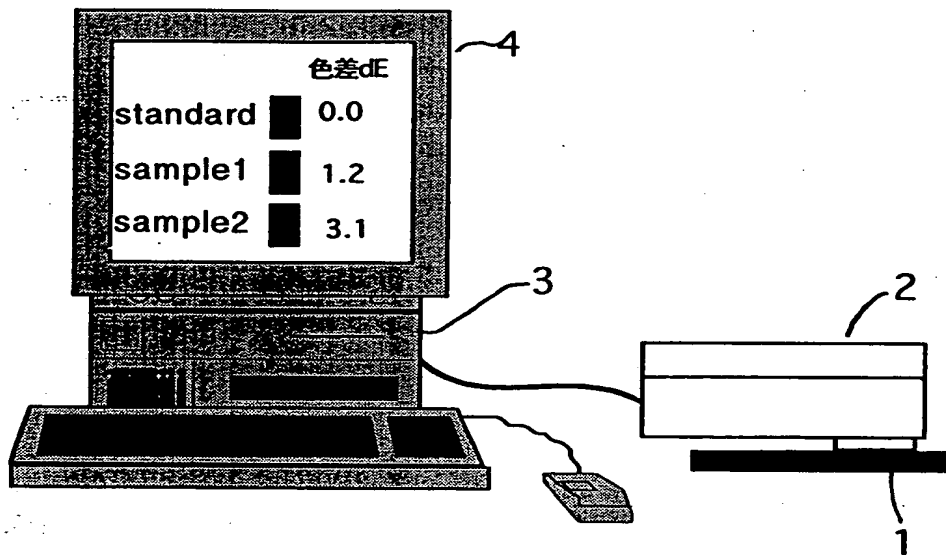


【図2】

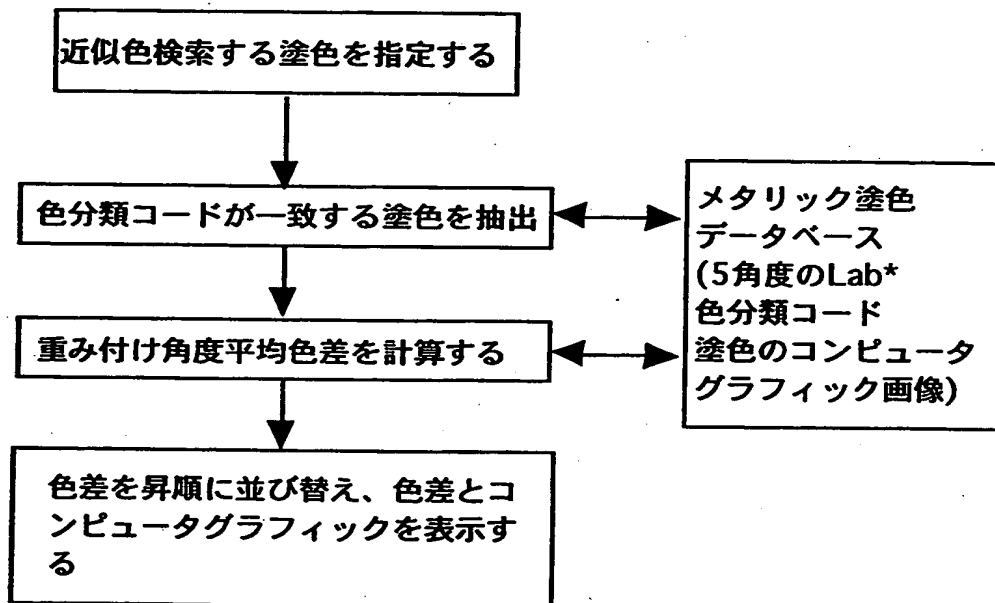
メタリック塗色分類コード図



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 メタリック塗色の近似色を高速で検索する。

【解決手段】 メタリック塗色を多角度分光光度計で測定し、この塗色の多角度測色値  $L a b^*$  と、その塗色が属する色分類コードとコンピュータグラフィック画像をコンピュータ内の記憶装置に格納する手順（１）をもち。検索したいメタリック塗色（これを該メタリック塗色と呼ぶ）を記憶装置から、塗色名をキーワードにして呼び出す手順（２）をもつ。または、記憶装置内にない新色の場合は、多角度分光光度計で測定し手順（１）の方法で記憶装置に蓄える。該メタリック塗色の近似色計算を行う際、色分類コードを用いて、近似色計算を行う塗色を予め絞り込むスクリーニング機能（３）をもつ。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001409]

1. 変更年月日	1990年 8月 9日
[変更理由]	新規登録
住 所	兵庫県尼崎市神崎町33番1号
氏 名	関西ペイント株式会社